

D13

H13

Anlage Nr. 14  
 Akte / AZ. 43 224  
 PA Dr. Stoffregen

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
 zum Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

ISSN 0433-6461

(11) 205 307

Int.Cl.<sup>2</sup>

3(51)- H 01 L 33/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 L 2371 332

(22) 02.02.82

(44) 21.12.83

- (71) VEB WERK FUER FERNSEHELEKTRONIK-DD;  
 (72) WALDMANN, JUERGEN, DR. DR. DIPL.-ING.; HOFFMANN, THOMAS, DIPL.-ING.; PFISTER, GUENTER, DIPL.-ING.;  
 AHLERS, HORST, DR. DIPL.-ING.;  
 ROESSLER, CHRISTIAN, DIPL.-ING.; DUNMANN, JUERGEN, DIPL.-ING.;  
 (73) siehe (72)  
 (74) BUERO FUER SCHUTZRECHTE VEB WERK FUER FERNSEHELEKTRONIK 1160 BERLIN OSTENDSTR.  
 1-6

(54) LICHTMITTERANZEIGEN MIT VARIABLEN SCHALTSPANNUNGEN UND HELLIGKEITSSTEUERUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Lichtmitteranzeige mit variablen Schaltspannungen und Helligkeitssteuerung, die in Geräten und Anlagen mehr Anzeige- und Signalamöglichkeiten bieten. Das Ziel der Erfindung besteht darin, die anlegbare Betriebsspannung von lichtmitternden Anzeigen ohne zusätzliche äußere Beschaltung durch eine integrierte Schaltkreisanordnung von 2V bis auf 50V zu erweitern. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein oder mehrere Lichtmitterchips mit je einem und/oder einem integrierten Konstantstromgenerator und/oder spannungsabhängigen Multivibrator und/oder anderen die Stromkonstanz und/oder eine impulsmäßige Ansteuerung garantierenden Schaltkreisanordnungen, zu einer konstruktiven Einheit in einem gemeinsamen Gehäuse integriert werden. Die erfindungsgemäßen Anzeigen können ohne externe Beschaltung in der Nachrichtentechnik, in der Autoindustrie, im Maschinenbau, in der Geräteindustrie, im Bergbau und in der Meßtechnik eingesetzt werden.

12 Seiten

237133 2

Titel der Erfindung

Lichtemitteranzeigen mit variablen Schaltspannungen und Helligkeitssteuerung

Anwendungsgebiet der Erfindung

5 Lichtemitteranzeigen auf der Basis von Halbleiternmaterialien, insbesondere GaP, GaAsP, GaAlAs, können ohne integrierte Ansteuerschaltkreise nur bei bestimmten Strömen und Spannungen betrieben werden.

10 Lichtemitteranzeigen für variable Spannungen in Geräten und Anlagen bieten mehr Anzeige- und Signalisationsmöglichkeiten. Durch die Erweiterung des Spannungsbereiches bis zu 50 V bei gleichem Arbeitsstrom erhöht sich das Einsatzgebiet der Lichtemitteranzeigen erheblich. So können ohne zusätzliche Beschaltung und geringem zusätzlichem Leistungsbedarf die Lichtemitteranzeigen in der Autoindustrie, im Maschinenbau, in der Nachrichtentechnik, im Gerätebau, im Bergbau, in der Bauindustrie sowie in der Meßtechnik eingesetzt werden.

15 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind rotleuchtende Lichtemitteranzeigen mit Vorwiderstand. Der integrierte ohmsche Widerstand erübrigt eine weitere externe Beschaltung bis zu einer maximalen Betriebsspannung von 7,5 V. Die Durchbruchspannung liegt bei minimal 3 V. Die LED 50B2 - 4860/4468 (hp-Prospekt: RTG E  
20 Springorum GmbH 2000 Hamburg 70) mit Vorwiderstand hat den Nachteil, daß bei einer Betriebsspannung von 7,5 V mehr als 5 V über den integrierten Widerstand abfällt, was zu einem erhöhten Leistungsbedarf und zu einer

23 APR 1987 004771

Erwärmung der Dioden führt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit des Bauelementes herabgesetzt.

- Außerdem sind Lichtemitteranordnungen mit Vorwiderstand und Schutzdiode im Miniaturgehäuse bekannt (HLMP - 6600/6620 hp-Prospekt RTG). Die zusätzlich in Reihe geschaltete Schutzdiode erweitert den maximalen Sperrspannungsbereich von dem typischen Wert von 7,5 V auf maximal 15 V für die lichtemittierenden Dioden. Der vorhandene ohmsche Widerstand soll einen betriebssicheren Flußstrom bis zu einer maximalen Betriebsspannung von 6 V garantieren.
- 5
- 10 Bekannt sind außerdem Lichtemitteranordnungen mit integriertem Spannungskomparator (hp 5882 - 4732). Der integrierte Schaltkreis enthält einen Spannungskomparator, der die extern angelegte Spannung mit einer intern erzeugten Schwellspannung vergleicht und die lichtemittierende Diode bei Überschreiten der Schwellspannung durchschaltet. Durch eine Serienschaltung
- 15 externer Bauelemente wie z. B. Zenerdioden kann die Schaltspannung variiert werden.

- Nachteilig bei dieser Anordnung nach dem Komparatorprinzip ist, daß intern nur eine Vergleichsspannung vorgegeben werden kann. Eine Variation der Schwellspannung ist nicht möglich. Außer diesen Anordnungen sind Bauelemente bekannt, die in Verbindung mit integrierten Schaltkreisanordnungen blinkende Funktionen ausführen. Die Schaltspannung bleibt dabei konstant (Prospektmaterial; Litronix: Flashing Light Emitting Diode, Red-Lit 4403, Omni Ras GmbH 8000 München 19).
- 20

#### Ziel der Erfindung

- 25 Das Ziel der Erfindung ist es, die anlegbare Betriebsspannung von lichtemittierenden Anzeigen ohne zusätzliche äußere Beschaltung zu erweitern. Das bedeutet, die Bauelemente sollen ohne externe Beschaltung bis zu maximalen Betriebsspannungen von z. B. 50 V zu betreiben sein. Die Erhöhung der Betriebsspannung von z. B. 50 V soll durch eine integrierte Schaltkreisanordnung realisiert werden. Die Anschlußpins bzw. die Bauform der Lichtemitteranordnung soll möglichst erhalten bleiben. Der Leistungsbedarf
- 30

23 APR 1982 \* 004771

sollte gering und die Zuverlässigkeit der Bauelemente hoch sein.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Einsatzgebiet der lichtemittierenden Anzeigen ohne externe Beschaltung von 2 V bis auf 50 V variabel zu erweitern.  
5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine integrierte Schaltungsanordnung in integrierter Ausführung realisiert wird und mit den lichtemittierenden Bauelementen verschaltet wird. Der Ansteuerschaltkreis wird auf dem gleichen Trägerstreifen montiert wie das lichtemittierende Bauelement. Dabei werden auf dem integrierten Schaltkreis Bondinseln zur Kontak-  
10 tierung mit den Lichtemitteranzeigen und/oder den äußeren Anschlüssen vorgesehen.

Des weiteren wird das Schaltkreischip unter dem lichtemittierenden Diodenchip angeordnet. Die Lichtemitteranzeigen werden dabei auf dem Schaltkreischip aufgeklebt, durch Thermokompression oder durch herkömmliche Bondverfahren mit dem Schaltkreis elektrisch verbunden. Die Schaltkreisanordnung  
15 ist als Konstantstromquelle ausgeführt. Die Konstantstromquelle wird im einfachsten Falle durch zwei Transistoren, einen hoch- und einen niederohmigen Widerstand realisiert. Durch die Größe des niederohmigen Widerstandes wird der Konstantstrom der Lichtemitteranzeige festgelegt. Dies erfolgt  
20 in der Weise, daß eine Parallelschaltung von Widerständen im Lay-out vorgesehen wird und der gewünschte Strom durch unterschiedliche Kontaktierung in der Leitbahnebene vorgesehen wird.

Des weiteren werden durch das Anlegen eines festgelegten Stromstoßes parallele Verbindungszweige durchgebrannt und damit ein Konstantstrom je nach  
25 Anwendungsfall eingestellt.

Eine weitere Möglichkeit der Leitungsbilanzierung der Lichtemitteranzeige besteht darin, zum Konstantstromgenerator einen spannungsabhängigen Multivibrator zu integrieren. Bei Erhöhung der Spannung wird das Tastverhältnis bzw. die Frequenz des Multivibrators vergrößert und damit über den Last-  
30 widerstand weniger Leistung umgesetzt.

23 APR 1982 \* 004771

- Diese integrierten Ansteuerungen werden sowohl in Einzeldioden als auch für Diodenanordnungen wie Zeilen, numerische und alphanumerische Mehrfachanordnungen eingesetzt. Bei Verwendung von Mehrfarbenchips, d. h. wenn ein Teil der Chips beispielsweise rotes und grünes Licht emittiert, können in Abhängigkeit von der Dotierung, dem eingesetzten Material und von der angelegten Spannung die Farben stufenweise eingeschalten werden bzw. Mischlicht aus rot und grün emittierenden Dioden spannungsabhängig geschaltet werden. Beim Einsatz von Zwei- und Dreichipvarianten zur Realisierung von Mehrfarblichtemitterdioden ist es vorteilhaft, vor, unter oder neben jedes Diodenchip oder -zeile einen Ansteuerschaltkreis zu integrieren.

- Außer den Funktionen der Konstantstromhalt, der Reduzierung des Leistungsaufkommens durch Erhöhung des Tastverhältnisses in Abhängigkeit der angelegten Spannung, übernimmt der Ansteuerschaltkreis eine Helligkeitssteuerung. Die Helligkeitssteuerung erfolgt erfindungsgemäß dynamisch und statisch.
- 15 Bei der statischen Helligkeitssteuerung wird durch einmaliges Anlegen einer vorgeschriebenen Spannung von außen die Höhe des Konstantstromes durch Durchbrennen einer Leiterbahn auf dem Ansteuerchip festgelegt. Bei der dynamischen Helligkeitsregelung wird ein Photoempfänger integriert, der in Abhängigkeit von dem einfallenden Licht das Tastverhältnis des spannungsabhängigen Multivibrators steuert und somit die Helligkeit der Lichtemitteranzeige bestimmt. Erfindungsgemäß werden der Photoempfänger in oder auf das Substratmaterial der Ansteuerschaltung integriert und kontaktiert und/oder als Einzelchip aufgebracht. Beim Einbau von derartigen Schaltkreisen in Anzeigeeinheiten, die die konstruktive Bauform eines Lichtschachtes aufweisen.
- 25 wird die Helligkeitssteuerung dadurch eingeschränkt, daß seitlich Licht in das Bauelement einfällt. Zur Reduzierung bzw. Verhinderung des Lichteintritts von außen in das Bauelement bzw. zur Verhinderung des Austritts des emittierten Lichtes der Diodenchips nach außen, werden erfindungsgemäß die Diodenchips auf mesagätzte Hügel aufgesetzt bzw. in beispielsweise
- 30 geprägte Mulden eingesetzt, die eine reflektierende Wirkung hervorrufen. Die Mesahügel und/oder die reflektierenden Mulden werden aus Leiterplatten beispielsweise Cernaussit-, Keramik- oder Filmträgern realisiert.

23 APR 1982 \* 004771

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen erläutert werden.

In Figur 1 ist das Schaltbild für die integrierte Konstantstromquelle dargestellt. Die Konstantstromquelle wird durch zwei Transistoren 1 und 2, durch einen hochohmigen 3 und einen niederohmigen Widerstand 4 wird der Konstantstrom durch die lichtemittierende Diode 5 festgelegt. Die Betriebsspannung wird an die Kontakte 6 und 7 angelegt. Die Montage der Konstantstromquelle ist in Figur 2 angegeben. Neben dem Diodenchip 8 wird in die in integrierter Form realisierte Konstantstromquelle 9 in den Reflektor 10 montiert. Durch die Bonddröhte 11 wird die integrierte Schaltung mit dem Diodenchip 8 und den Anschlußkontakten 12 verbunden.

Bei Lichtschachtonzeigen wird das Licht einer ungefähr im Zentrum des Lichtschachtes montierten Lichtquelle durch die gut reflektierenden Wände des Lichtschachtes so geführt, daß an dem oberen Ende des Lichtschachtes eine weitgehend homogene Leuchtdichte erreicht wird.

In Figur 3 ist das Prinzip einer solchen Anordnung dargestellt. Auf einem elektrisch isolierenden Material 13 werden die für die Stromversorgung der Lichtquelle notwendigen Leiterbahnen 140 und 146 aufgebracht. Diese Leiterbahnen können auch durch ein isolierendes Material vergossen sein. Die Lichtquelle 17 wird beispielsweise durch eine elektrisch leitende Substanz 18 fixiert und den zweiten elektrischen Anschluß über einen Leitungsdraht 16 erhalten. Durch die Gestaltung der gut reflektierenden Lichtschachtwände 15 wird eine möglichst homogene Lichtverteilung an der oberen Austrittsöffnung des Lichtschachtes erreicht. In Figur 3 ist die "Abdichtung" der Lichtquellenträger idealisiert dargestellt, d. h. es kann kein Licht in eventuell vorhandene Nachbarlichtschächte ("Lichtübersprechen") gelangen bzw. die Anzeige seitlich verlassen. Der größte Teil 20 des emittierten Lichtes verläßt den Lichtschacht an der oberen Austrittsöffnung; nur ein geringer Teil 19 geht durch den Isolationsspalt 23 der beiden Leiterbahnen 14a und 14b verloren. Die Oberflächen dieser sind ebenfalls gut reflektierend. Auf diese Weise wäre es möglich, etwa 80 % des emittierten Lichtes der Lichtquelle 17 zu nutzen.

23.APR.1982\*004771

Auf Grund der Fertigungstoleranzen gelingt es in der Praxis nicht, den Idealfall (Fig. 3) zu erreichen. Den realistischen Fall zeigt die Figur 4. Zwischen den Lichtschachtwänden 15 und dem Lichtquellenkörper bleibt ein Spalt 22, durch welchen bis zu 30 % des von der Lichtquelle abgestrahlten Lichtes 21 verlorengehen kann. Das Ziel ist es, diese Verluste weitgehend zu vermeiden, indem durch Veränderung des Lichtquellenmontageortes zum Reflektorkörper oder durch zusätzliche reflektierende Barrieren, deren Form mit der Gestalt der Lichtschachtwände abgestimmt sein muß, der Lichtaustritt 21 fast vollständig und der geringe Teil des emittierten Lichtes 19 teilweise verhindert und zur Erhöhung der Leuchtdichte an der oberen Öffnung des Lichtschachtes genutzt wird. In den folgenden prinzipiellen Ausführungsbeispielen soll dieser Gedanke verdeutlicht werden.

Durch die Erhöhung des Montageortes der Lichtquelle gegenüber seiner Umgebung (Fig. 5), wird die Lichtquelle weiter in den Lichtschachtkörper eingeführt und dadurch der direkte Austritt des Lichtes durch die Spalten 22 und 23 stark verringert.

Bei dieser Variante kann es aus technologischen Gründen notwendig werden, die Leiterbahn 14b des Leitungsdrahtes 16 ebenfalls zu erhöhen. Figur 6 zeigt eine Variante, bei welcher der Lichtaustritt durch den Spalt 22 durch eine reflektierende Barriere auf den Leiterbahnen 14a und 14b verhindert wird. Um eine möglichst gute Homogenität der Leuchtdichte an der oberen Lichtschachtoffnung zu erhalten, muß die Form der reflektierenden Barriere auf die Form des Lichtschachtes und die Abstrahlcharakteristik der Lichtquelle abgestimmt sein.

Bei den Varianten Fig. 7 und Fig. 8 lenkt ein die Lichtquelle umgebender Reflektor das von der Lichtquelle abgestrahlte Licht so, daß das Licht den Lichtschacht nicht auf direktem Wege durch die Spalten 22 bzw. 23 verlassen kann. Auch hier muß der aus der Leiterbahn 14a geformte Reflektor in seiner Gestalt an die Form des Lichtschachtes und Abstrahlcharakteristik der Lichtquelle angepaßt sein.

23 APR 1982 \*004771

Erfindungsanspruch

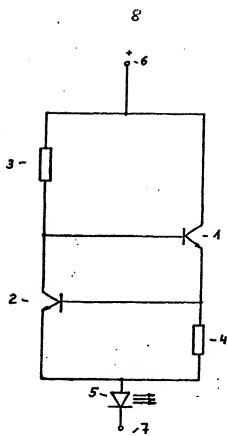
1. Lichtemitteranzeigen mit variablen Schaltspannungen und Helligkeitssteuerung, gekennzeichnet dadurch, daß ein oder mehrere Lichtemitterchips mit je einem und/oder einem integrierten Konstantstromgenerator und/oder spannungsabhängigen Multivibrator und/oder anderen die Stromkonstanz und/oder eine impulsmäßige Ansteuerung garantierenden Schaltkreisanordnungen, zu einer konstruktiven Einheit in einem gemeinsamen Gehäuse integriert werden.
2. Lichtemitteranzeigen nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die integrierten Schaltkreisanordnungen dynamische und/oder statische Helligkeitssteuerungen aufweisen.
3. Lichtemitteranzeigen nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die integrierten Schaltkreisanordnungen im gleichen Material wie die Lichtemitterchips erfolgen.
4. Lichtemitteranzeigen nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die integrierte Schaltkreisanordnung auf den gleichen Trägermaterialien wie die Lichtemitterchips montiert werden.
5. Lichtemitteranzeigen nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine Helligkeitssteuerung, Steuerung der Höhe des Konstantstromes und der Lichtfarbe vorgesehen ist und die entsprechenden Geber integriert werden.
6. Lichtemitteranzeigen nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Lichtemitterchips auf Mesahügeln oder Mulden angeordnet werden.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

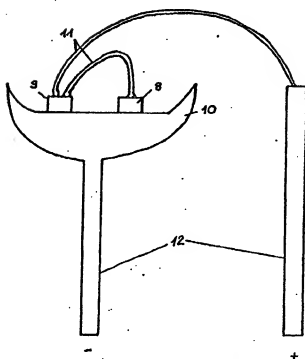
23 APR 1982 \* 004771



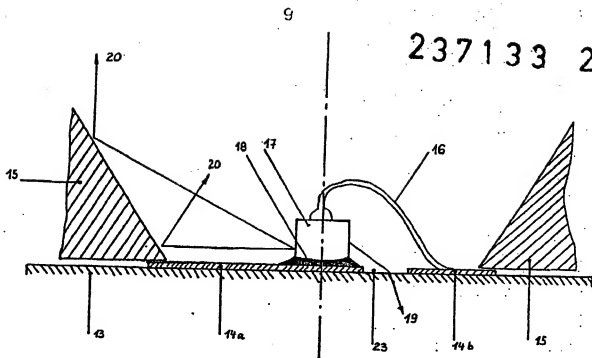
237133 2



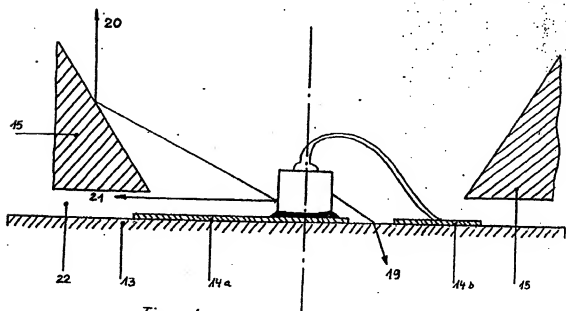
Figur 1



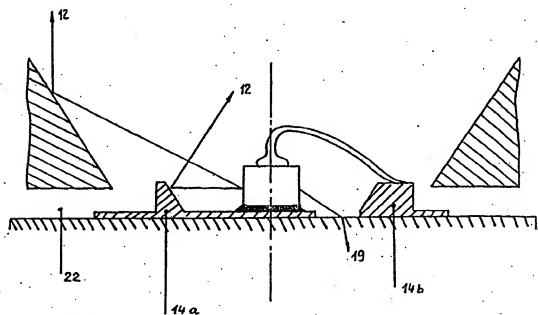
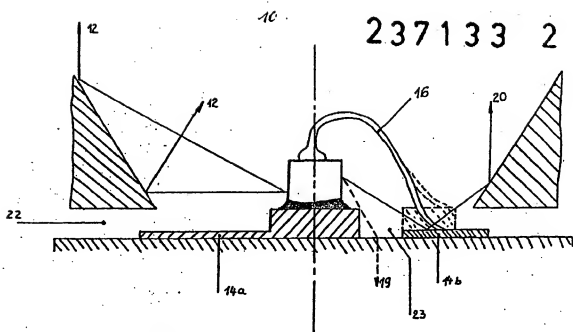
Figur 2



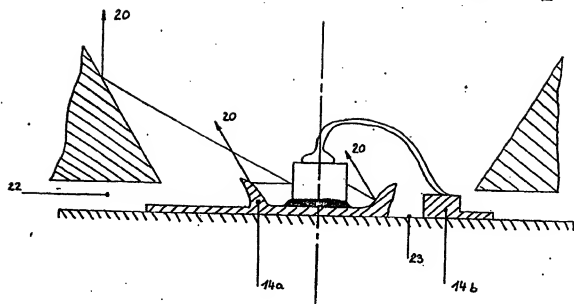
Figur 3



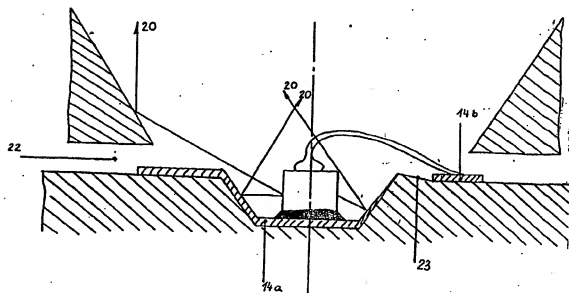
Figur 4



237133 2



Figur 7



Figur 8

-2 FEB 19 1984

#### Title of the invention

Light-emitting displays with variable switching voltages and brightness control

#### Field of application of the invention

Light-emitting displays based on semiconductor materials, particularly GaP, GaAsP and GaAlAs, may be operated without integrated control circuits only at certain currents and voltages.

Light-emitting displays for variable voltages in devices and systems offer a greater number of display and signalling possibilities. By expanding the voltage range up to 50 V for the same operating current, the field of use of the light-emitting displays is considerably increased. Thus, the light-emitting displays may be used without additional wiring and with a low additional power requirement in the automotive industry, in mechanical engineering, in communication engineering, in the appliance industry, in the mining industry, in the construction industry and in metrology.

#### Characteristics of the known technical solutions

Red light-emitting displays with a series resistor are known. The integrated ohmic resistor means that there is no need for further external wiring up to a maximum operating voltage of 7.5 V. The breakdown voltage is a minimum of 3 V. The LED 5082 - 4860/4468 (hp brochure: RTG E Springorum GmbH 2000 Hamburg 70) with series resistor has the disadvantage that at an operating voltage of 7.5 V more than 5 V falls off over the integrated resistor, which leads to an increased power requirement and to a heating of the diodes. The reliability of the component is thereby decreased.

Moreover, light-emitting arrangements with series resistor and protective diode in a miniature housing are known (HLMP - 6600/6620 hp brochure RTG). The protective diode which is additionally connected in series expands the maximum cut-off voltage range from the typical value of 7.5 V to a maximum of 15 V for the light-emitting diodes. The ohmic resistor that is present is said to guarantee an operationally reliable current flow up to a maximum operating voltage of 6 V.

Furthermore, light-emitting arrangements with an integrated voltage comparator are known (hp 5682 - 4732). The integrated circuit contains a voltage comparator which compares the externally applied voltage with an internally generated threshold voltage and switches the light-emitting diode when the threshold voltage is exceeded. By virtue of a series connection of external components such as Zener diodes, for example, the switching voltage can be varied.

One disadvantage of this arrangement according to the comparator principle is that only a comparison voltage can be predefined internally. It is not possible to vary the threshold voltage. Apart from these arrangements, components are known which in conjunction with integrated circuit arrangements implement flashing functions. In this case, the switching voltage remains constant (brochure material; litronix: Flashing Light Emitting Diode, Red-Lit 4403, Omni Res GmbH 8000 Munich 19).

#### Object of the invention

The object of the invention is to expand the applicable operating voltage of light-emitting displays without additional external wiring. This means that the components are to operate without external wiring up to maximum operating voltages of, for example, 50 V. The increase in the operating voltage of, for example, 50 V

is to be realized by an integrated circuit arrangement. The connection pins and structural form of the light-emitting arrangement are to as far as possible remain unchanged. The power requirement should be low and the reliability of the components should be high.

#### Summary of the invention

It is an object of the invention to expand the field of use of light-emitting displays without external wiring from 2 V to 50 V in a variable manner. According to the invention, the object is achieved in that an integrated circuit arrangement is realized in an integrated manner and is connected to the light-emitting components. The control circuit is mounted on the same support strip as the light-emitting component. In this case, solder islands are provided on the integrated circuit for the purpose of contacting with the light-emitting displays and/or the external connections.

Furthermore, the circuit chip is arranged under the light-emitting diode chip. The light-emitting displays are in this case adhesively bonded to the circuit chip and electrically connected to the circuit by means of thermocompression or conventional soldering methods. The circuit arrangement is designed as a constant current source. The constant current source is in the simplest case formed by two transistors, one high-ohmic resistor and one low-ohmic resistor. The constant current of the light-emitting display is determined by the magnitude of the low-ohmic resistor. This is effected by a parallel connection of resistors being provided in the layout and the desired current being provided by different contacting in the conductor track plane.

Furthermore, parallel connection paths are burnt out by applying a defined rush of current, and hence a constant current is set depending on the application.

A further possibility for line balancing of the light-emitting displays lies in integrating a voltage-dependent multivibrator in the constant current generator. When the voltage is increased, the pulse duty factor or the frequency of the multivibrator is increased and hence less power is transferred via the load resistor.

These integrated controls are used both in individual diodes and for diode arrangements such as rows, numerical and alphanumerical multiple arrangements. When using multicolour chips, that is to say when part of the chip emits red and green light for example, the colours can be switched on in steps or mixed light can be switched in a voltage-dependent manner from red- and green-emitting diodes, as a function of the doping, the material used and the applied voltage. When using two- and three-chip variants to produce multicolour light-emitting diodes, it is advantageous to integrate a control circuit in front of, below or next to each diode chip or row.

Apart from the functions of keeping the current constant and reducing the power consumption by increasing the pulse duty factor as a function of the applied voltage, the control circuit also carries out brightness control. The brightness control takes place according to the invention dynamically and statically. In the case of static brightness control, the level of the constant current is defined by burning out a conductor track on the control chip by means of a one-off application of a predefined voltage from outside. In the case of dynamic brightness control, a photoreceiver is integrated which controls the pulse duty factor of the voltage-dependent multivibrator as a function of the incident light and thus determines the brightness of the light-emitting display. According to the invention, the photoreceivers are integrated in or on the substrate material of the control circuit and contacted and/or are applied as an



individual chip. When incorporating such circuits in display units which have the structural form of a light well, the brightness control is limited by the fact that light shines into the component from the sides. In order to reduce or prevent the entry of light from outside into the component and to prevent the exit of the emitted light of the diode chip to the outside, according to the invention the diode chips are placed on mesa-etched bumps or are placed in for example stamped cavities which bring about a reflective effect. The mesa bumps and/or the reflective cavities are made from printed circuit boards, for example cerna-site, ceramic or film supports.

#### Example of embodiment

The invention will be described below with reference to examples of embodiments.

Fig. 1 shows the circuit diagram for the integrated constant current source. The constant current source is formed by two transistors 1 and 2, and the constant current through the light-emitting diode 5 is defined by means of one high-ohmic resistor 3 and one low-ohmic resistor 4. The operating voltage is applied to the contacts 6 and 7. The mounting of the constant current source is shown in Fig. 2. The constant current source 9, formed in an integrated manner, is mounted in the reflector 10 next to the diode chip 8. The integrated circuit is connected to the diode chip 8 and the terminal contacts 12 by the connection wires 11.

In light well displays, the light from a light source mounted approximately in the centre of the light well is guided by the highly reflective walls of the light well such that at the upper end of the light well an essentially homogeneous brightness is achieved.

Fig. 3 shows the principle of such an arrangement. The conductor tracks 14a and 14b needed to supply current to the light source are applied to an electrically insulating material 13. These conductor tracks may also be potted by an insulating material. The light source 17 is fixed for example by an electrically conductive substance 18 and receives the second electrical connection via a conducting wire 16. A light distribution that is as homogeneous as possible is achieved at the upper exit opening of the light well by virtue of the configuration of the highly reflective light well walls 15. Fig. 3 shows the "sealing" of the light source support in an idealized manner, that is to say that no light can pass into any neighbouring light wells that may possibly be present ("light crosstalk") or leave the display at the sides. Most 20 of the emitted light leaves the light well at the upper exit opening; only a small part 19 is lost through the insulation gap 23 between the two conductor tracks 14a and 14b. The surfaces of the latter are likewise highly reflective. In this way it would be possible to use about 80% of the light emitted from the light source 17.

On account of manufacturing tolerances, it is in practice not possible to achieve the ideal situation (Fig. 3). Fig. 4 shows the realistic case. A gap 22 is left between the light well walls 15 and the light source body, through which gap up to 30% of the light 21 emitted by the light source can be lost. The aim is to largely avoid these losses in that, by changing the light source mounting location with respect to the reflector body or by virtue of additional reflective barriers, the shape of which has to be matched to the shape of the light well walls, the exit of light 21 is almost completely avoided and the small part of emitted light 19 is partially prevented and used to increase the brightness at the upper opening of the light well. This concept will be illustrated in the following examples of embodiment.

By raising the mounting location of the light source with respect to its surroundings (Fig. 5), the light source is inserted further into the light well body and as a result the direct exit of light through the gaps 22 and 23 is significantly reduced.

In this variant, it may be necessary for technological reasons likewise to raise the conductor track 14b of the conducting wire 16. Fig. 6 shows a variant in which the exit of light through the gap 22 is prevented by a reflective barrier on the conductor tracks 14a and 14b. In order to retain as good a homogeneity as possible of the brightness at the upper light well opening, the shape of the reflective barrier must be matched to the shape of the light well and the emission characteristic of the light source.

In the variants of Fig. 7 and Fig. 8, a reflector which surrounds the light source deflects the light emitted by the light source such that the light cannot leave the light well directly through the gaps 22 and 23. In this case, too, the reflector 14 made from the conductor track 14a must be matched in terms of its shape to the shape of the light well and the emission characteristic of the light source.

## Claims

1. Light-emitting displays with variable switching voltages and brightness control, characterized in that one or more light-emitting chips with in each case one and/or one integrated constant current generator and/or voltage-dependent multivibrator and/or other circuit arrangements which guarantee current constancy and/or pulsed control are integrated in a common housing to form a structural unit.
2. Light-emitting displays according to claim 1, characterized in that the integrated circuit arrangements have dynamic and/or static brightness control.
3. Light-emitting displays according to claim 1, characterized in that the integrated circuit arrangements are made in the same material as the light-emitting chips.
4. Light-emitting displays according to claim 1, characterized in that the integrated circuit arrangements are mounted on the same support materials as the light-emitting chips.
5. Light-emitting displays according to claim 1, characterized in that a brightness control, control of the level of the constant current and of the light colour is provided and the corresponding generators are integrated.
6. Light-emitting displays according to claim 1, characterized in that the light-emitting chips are arranged on mesa bumps or cavities.

LIGHT-EMITTING DISPLAYS WITH VARIABLE SWITCHING VOLTAGES  
AND BRIGHTNESS CONTROL

The invention relates to light-emitting displays with variable switching voltages and brightness control, which offer more display and signalling possibilities in devices and systems. The aim of the invention is to expand the applicable operating voltage of light-emitting displays from 2 V to 50 V without additional external wiring by means of an integrated circuit arrangement. According to the invention, this object is achieved in that one or more light-emitting chips with in each case one and/or one integrated constant current generator and/or voltage-dependent multivibrator and/or other circuit arrangements which guarantee current constancy and/or pulsed control are integrated in a common housing to form a structural unit. The displays according to the invention may be used without external wiring in communication engineering, in the automotive industry, in mechanical engineering, in the appliance industry, in the mining industry and in metrology.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

### **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.